

Publication number: JP3258909

Publication date: 1991-11-19

Inventor: KUSUDA TAKAO; YONEMURA MASAOKI

Applicant: MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

Classification:

- International: F01N3/02; F01N3/028; F02B3/06; F01N3/02;
F01N3/023; F02B3/00; (IPC1-7): F01N3/02

- European: F01N3/028

Application number: JP19900055246 19900306

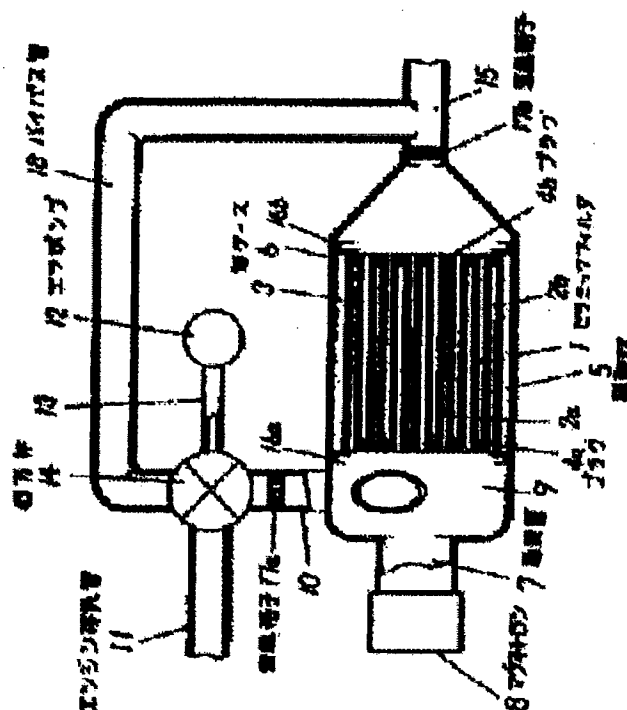
Priority number(s): JP19900055246 19900306

Report a data error here

Abstract of JP3258909

PURPOSE: To enable recovery of a satisfactory filter even if an accumulation amount of particulates is somewhat changed by radiating a microwave to the filter formed of a fiber ceramic sintered body in the honeycomb structure with a number of cells.

CONSTITUTION: A magnetron 8 is arranged so that a microwave is radiated to a filter 1 in the honeycomb structure having a number of cells 2a and 2b made of a fiber ceramic placed in the middle of an exhaust pipe 11 of a diesel engine. Thus, particulates in an exhaust gas softly accumulates in a wide area of the porous fiber ceramic which is a material of the filter 1. Accordingly, when the microwave is radiated to the filter 1 and the particulates are heated, the particulates can be easily burnt as a favorable contact is kept between the particulates and oxygen.



(11) Publication Number: H03-258909
(43) Date of Publication of Application: November 19, 1991
(51) Int. Cl.⁵
F 01 N 3/02
5 F 01 N 3/02
(21) Application Number: H02-055246
(22) Application Date: March 6, 1990
(71) Applicant: Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.
(72) Inventor: KUSUDA Takao
10 (72) Inventor: YONEMURA Masaaki

DESCRIPTION

1. Title of the Invention
15 DIESEL EXHAUST GAS PURIFYING DEVICE

2. Claims

1. A diesel exhaust gas purifying device comprising a filter for collecting burnable particulates contained in an exhaust gas and a microwave oscillator for heating and burning particulates accumulated on said filter, wherein said filter is a fiber ceramic sintered body in a honeycomb structure having a large number of cells.

2. The diesel exhaust gas purifying device according to claim 1, wherein the filter is a mullite fiber ceramic sintered body.

3. The diesel exhaust gas purifying device according to claim 1, wherein the filter is a fiber ceramic sintered body having a porosity of 70% or higher.

4. The diesel exhaust gas purifying device according to claim 1, wherein the cells of the honeycomb structure in the filter are alternately sealed with an inorganic material having a porosity of 60% or higher.

35 3. Detailed Description of the Invention

Field of Industrial Application

The present invention relates to a device for removing harmful burnable particulates emitted out of an internal combustion engine or the like and purifying exhaust gases.

5 Related Art

In recent years, the effect of burnable particulates such as carbon contained in exhaust gases of diesel engines or the like on the human body has been regarded as a problem. Therefore, a method for trapping the particulates by using a filter made
10 of ceramic or the like and heating and burning the particulates by using a burner or an electric heater after a prescribed period, which is called regeneration, has been tried. However, a burner comprises a large number of parts and is disadvantageous in the reliability and cost. On the other hand, in the case of an
15 electric heater, the power consumption is high and thus the electric heater is inadequate for vehicles.

West German Patent No. 3024539 is one of examples to solve the problems and discloses a device in which a filter made of ceramic fibers and a magnetron are combined. In this device,
20 particulates are collected by the filter and the stagnating particulates are selectively heated and burned by microwave generated by the magnetron. Accordingly, while the filter is regenerated, it is used repeatedly.

Further, Japanese Patent Application Laid-Open (JP-A) No.
25 59-58114 discloses a device including a ceramic honeycomb filter and a magnetron in combination, which is used in a manner similar to the manner described above.

Problems to Be Solved by the Invention

However, in the West German patent, the filter is
30 cylindrical and has a narrow filter area and thus the pressure loss becomes high even when a small amount of particulate is accumulated and the filter has to be regenerated within a short time. However, the heat quantity generated at the time of combustion is small for a small amount of the particulates and
35 moreover, since the device has a structure in which the

generated heat is left to be released downstream, the oxidation reaction cannot be continued and the combustion rate of particulates is low. Accordingly, it results in inconvenient consequent that regeneration has to be carried out frequently.

5 Further, since the entire filter cannot be used as a resonant cavity for the microwave, the energy use efficiency of the resonator is low.

On the other hand, with respect to JP-A No. 59-58114, since the ceramic honeycomb filter with a large filter area is
10 used, there is an advantageous that the increased pressure loss is low and the number of the regeneration may be small. However, in general, there is a problem that the density of a mother material of ceramic honeycombs is high and the mother material accordingly depletes the combustion heat of the particulates
15 to result in difficulty of keeping continuous combustion. Further, since the particulates are accumulated on the surface of a filter, if the particulates are accumulated too much, a plate-like conductive film is formed or oxygen permeation becomes impossible to inhibit oxidation reaction. Accordingly,
20 the range of the optimum accumulation amount of the particulates on the filter to be regenerated is narrow and therefore, it is impossible to regenerate the filter unless the accumulation value of the particulates is detected accurately.

Accordingly, an object of the present invention is to
25 provide a diesel exhaust gas purifying device capable of constantly performing good regeneration even if the accumulation amount of particulates is somewhat changed by and having an effective exhaust gas purifying function.

Means for Solving the Problems

30 The present invention provides a diesel exhaust gas purifying device which is arranged in a manner that microwave can be radiated to a filter which is placed in the middle of an exhaust pipe of a diesel engine and has a honeycomb structure having a large number of cells and made of a fiber ceramic.

35 Further, plugs sealing the cells of the honeycomb filter

are made of a ventilating inorganic material with a porosity of 60% or higher.

Action

According to the configuration, the particulates in an exhaust gas are softly accumulated on a porous fiber ceramic with a wide surface area, which is a material of the filter. Therefore, when the particulates are heated by microwave radiation to the filter, the particulates and oxygen are well in contact with each other and the particulates can easily be burned out.

At that time, the particulates accumulated in the portions of plugs in the front side are also effectively burned out by supplying combination air due to ventilating plugs in the rear side.

Examples

Hereinafter, one example of the exhaust gas purifying device of the present invention will be described in accordance with the attached drawings.

Fig. 1 shows an exhaust gas purifying device of the present invention. In the figure, a reference numeral 1 denotes a filter having a honeycomb structure produced from a fiber ceramic with a porosity of 80% obtained by sintering mullite ceramic fibers with a binder and having a large number of rectangular cells 2a and 2b partitioned by cell walls 3 to form gas flow channels in the inside. One end of each of the cells 2a and 2b are alternately sealed with plugs 4a and 4b to prevent exhaust gases from passing straightly. The ceramic filter 1 is wrapped with a sheet-like buffer material 5 including thermally expansive vermiculite, ceramic fibers, and an organic binder and thereafter housed in a can case 6 made of a heat resistant stainless steel. A cylindrical waveguide tube 7 is connected to the front part of the can case 6 and a magnetron 8, a radiation source of microwave, is installed in the end part. Further, an exhaust gas lead-in pipe 10 is connected to a resonance chamber 9 formed between the ceramic filter 1 and the

waveguide tube 7 in the can case 6 and exhaust gases from an engine exhaust pipe 11 and air supplied by an air pump 12 through an air suction pipe 13 are led to the ceramic filter 1 via four-way valve 14. The rear part of the can case 6 is narrowed like a cone and joined to a muffler (not illustrated) by a muffler connection pipe 15. Stoppers 16a and 16b are welded in the inside of the can case 6 so as to fix a buffer material 5 in front and rear of the ceramic filter 1. Metal lattices 17a and 17b are attached to the insides of the gas lead-in pipe 10 and the muffler connection pipe 15 to prevent leakage of electric wave to the outside. Further, a bypass pipe 18 for leading exhaust gases flowing in the engine exhaust pipe 11 to the muffler connection pipe 15 without passing through the ceramic filter 1 is connected to the four-way valve 14.

Next, the operation of the example with this configuration will be explained at first for the case of normal driving of a diesel engine. Exhaust gases emitted by driving the engine and containing particulates flow in the exhaust pipe 11 of the diesel engine. The exhaust gases flow to the exhaust gas lead-in pipe 10 communicated by the four-way valve 14 and come to the resonance chamber 9. Here, the exhaust gases flow in the cells 2a of the ceramic filter 1 opened in the waveguide tube 7 side and flow in the cells 2b opened in the muffler connection pipe 15 side through the cell walls 3. At that time, the particulates contained in the exhaust gases cannot pass through the cell walls 3 and remain and are accumulated in the cells 2a. On the other hand, the purified exhaust gases from which the particulates are removed flow in the muffler connection pipe 15 and are released to atmospheric air via the exhaust muffler. The accumulation work of the particulates in the ceramic filter 1 is continuously carried out for 1 to 2 hours. When the particulates are accumulated sufficiently to increase the back pressure to a stage that it causes a bad effect on the engine if the driving is continued further, the filter regeneration for burning the particulates is started.

In the regeneration, the four-way valve 14 is rotated to communicate the engine exhaust pipe 11 with the bypass pipe 18 and the air suction pipe 13 with the exhaust gas lead-in pipe 10. Accordingly, the exhaust gases are released to the bypass pipe 18 and simultaneously the air pump 12 is operated to send air to the exhaust gas lead-in pipe 10 through the ceramic filter 13. Next, a power source of the magnetron 8 is turned on to radiate microwave to the ceramic filter 1. Discharge occurs in the inside of the particulates accumulated. Consequently, the heated particulates start to be burned while being brought into contact with air. When such a state is kept for about 20 minutes, the particulates in the inside of the ceramic filter 1 are almost completely burned out. Thereafter, the power sources of the air pump 12 and the magnetron 8 are turned off and the four-way valve 14 is turned back to the original position to complete the regeneration. The ceramic filter 1 is thus turned back to the state for accumulating the particulates as the initial stage.

Fig. 2 shows the results of trial regeneration as described above by changing the porosity and accumulation amount of the particulates of the mother material of the ceramic filter 1. In the case where the material of the ceramic filter 1 has a porosity of 80%, regardless of the accumulation amount of the particulates, the regeneration ratio (burned particulate amount/accumulated particulate amount) exceeds constantly 80% and an excellent regeneration property is thus exerted. Such a tendency appears in the case where the porosity is not lower than 70%; however, if the porosity is decreased to 50%, a hill-like shape having the maximum value of the regeneration ratio at about 20 g of the accumulation amount of the particulates appears. Accordingly, it is found that in the case of this ceramic filter, unless the accumulation amount of the particulates is accurately detected, the regeneration cannot be carried out. Further, if the particulates are accumulated too much, it is considered that the function of the ceramic

filter may be almost completely lost due to clogging.

The phenomenon may significantly appear even in a portion of a material with a relatively high porosity just like that of the plugs 4a sealing the cells 2b of the ceramic filter 1 in the waveguide pipe 7 side. Accordingly, when a ceramic material with a porosity of 60% or higher is employed as a material of the plugs 4b, the particulates are not completely burned out, particulates near the periphery of the plugs 4a are not increased at all by repeated regeneration. Consequently, the accumulation of the particulates in the exhaust gas inlet of the ceramic filter 1 and peripheries of the plugs 4a can be avoided and thus inactivation of the filter can be prevented.

Effects of the Invention

According to the present invention, since a proper porosity is provided by using a fiber ceramic filter for purifying diesel exhaust gases, when microwave is radiated by a magnetron, a constantly high regeneration ratio can be accomplished. A disposed ceramic filter is made repeatedly usable and exhibits practically functions. Further, the filter is remarkably excellent in durability.

4. Brief Description of Drawings

Fig. 1 is a cross-sectional drawing of an exhaust gas purifying device of one example of the present invention. Fig. 2 is a characteristic graph of an regeneration experiment of the same device.

- 1: ceramic filter
- 2a, 2b: cell
- 4a, 4b: plug
- 5: buffer material
- 6: can case
- 7: waveguide pipe
- 8: magnetron
- 11: engine exhaust pipe
- 12: air pump

14: four-way valve
17a, 17b: metal lattice
18: bypass pipe

⑫ 公開特許公報(A)

平3-258909

⑤ Int. Cl.⁵

F 01 N 3/02

識別記号

3 2 1	E
3 0 1	B
3 0 1	D
3 0 1	C

庁内整理番号

7910-3G
7910-3G
7910-3G
7910-3G

⑬ 公開 平成3年(1991)11月19日

審査請求 未請求 請求項の数 4 (全4頁)

⑭ 発明の名称 ディーゼル排ガス浄化装置

⑮ 特 願 平2-55246

⑯ 出 願 平2(1990)3月6日

⑰ 発 明 者	楠 田 隆 男	大阪府門真市大字門真1006番地	松下電器産業株式会社内
⑱ 発 明 者	米 村 正 明	大阪府門真市大字門真1006番地	松下電器産業株式会社内
⑲ 出 願 人	松下電器産業株式会社	大阪府門真市大字門真1006番地	
⑳ 代 理 人	弁理士 栗野 重孝	外1名	

明 細 書

1. 発明の名称

ディール排ガス浄化装置

2. 特許請求の範囲

(1) 排ガス中に含まれる可燃性微粒子を捕集するフィルタと、前記フィルタに堆積した微粒子を加熱・焼却するためのマイクロ波発生器を具備し、前記フィルタが多数のセルを有するハニカム構造の繊維セラミック焼結体であることを特徴とするディール排ガス浄化装置。

(2) フィルタがムライト質の繊維セラミック焼結体であることを特徴とする請求項1記載のディール排ガス浄化装置。

(3) フィルタが気孔率70%以上の繊維セラミック焼結体であることを特徴とする請求項1記載のディール排ガス浄化装置。

(4) フィルタがハニカムのセルを気孔率60%以上の無機材料で交互に閉塞したことを特徴とする請求項1記載のディール排ガス浄化装置。

3. 発明の詳細な説明

産業上の利用分野

本発明は内燃機関などが排出する有害な可燃性微粒子を除去し、排ガスを浄化するための装置に関する。

従来の技術

近年、ディール機関の排ガス中に含まれるカーボンなどの可燃性微粒子(パティキュレート)が生体に与える影響が問題視され始めた。そのためセラミックスなどからできたフィルタを用いてこの微粒子を捕集し、一定期間後にバーナや電気ヒータで加熱・焼却する再生(リジェネレーション)と呼ばれる方法が試みられている。しかしバーナは部品数も多く、信頼性やコストに難点がある。また電気ヒータでは消費電力が大きく、車載用としては不適である。

西独特許第3024539号はこれらを解決する一例で、セラミックファイバ製のフィルタとマグネトロンを組み合わせた装置である。この装置では、フィルタで微粒子を捕集し、マグネトロン

の発するマイクロ波によって溜った微粒子を選択的に加熱・焼却する。そしてフィルタを再生しながら、繰り返し使用するものである。

また特開昭59-58114号公報はセラミックハニカムフィルタとマグネトロンを組合せ、上記と同様の使い方をする装置である。

発明が解決しようとする課題

しかし、前記の西独特許では、フィルタが円筒形でフィルタ面積が小さく、少量の微粒子の堆積でも圧損が高くなり、短期間にフィルタの再生を行わなければならない。しかし少量の微粒子では燃焼時の発生熱量が低く、しかも発生熱が下流に逃げてしまう構造のため酸化反応が継続できず、微粒子の焼却率が低いものとなっていた。よって再生を頻繁に行わなければならないという不便さがあった。さらにフィルタ全体をマイクロ波の共振空洞として生かすことができないため、発振器のエネルギー利用効率の低いものとなっていた。

一方特開昭59-58114号公報は、フィルタ面積が大きいセラミックハニカム製フィルタを

使用しているため、圧損の上昇が小さく再生の回数が少なくても良いという利点がある。しかし一般にセラミックハニカムの母材の密度が高く、微粒子の燃焼熱が母材に奪われ、燃焼の継続がうまくいかないという欠点があった。さらに微粒子がフィルタの表面上に堆積するので、溜りすぎるとプレート状に導電性の膜を生成したり、酸素の透過を不可能にし、酸化反応を妨げることが生じた。よって再生できる微粒子のフィルタへの最適堆積量の範囲が狭く、微粒子の堆積値を正確に検出しなければ再生が不可能となっていた。

そこで本発明は、微粒子の堆積量が多少変動しても、常に良好な再生を得られるようにし、有効な排ガス浄化機能を果たせるディーゼル排ガス浄化装置を提供することを目的とする。

課題を解決する手段

本発明は、ディーゼルの排気管の途中に置かれた繊維セラミックスからなる多数のセルを有するハニカム構造のフィルタに、マイクロ波が照射されるように配置されたことである。

また、フィルタのハニカムのセルを閉塞するプラグを、気孔率80%以上の通気性無機材で構成している。

作用

上記構成によれば、排ガス中の微粒子がフィルタの素材である広い面積の多孔質繊維セラミックスの中でソフトに堆積する。そのためフィルタにマイクロ波が照射されて微粒子が加熱されたとき、微粒子と酸素とが良好な接触が保たれているので、容易に微粒子を焼却することができる。

このとき、前部のプラグの部分に堆積した微粒子も、その背面にある通気性のプラグのため、有効に燃焼用空気が供給され、焼却される。

実施例

以下、本発明の排ガス浄化装置の一実施例を添付図面にもとづいて説明する。

第1図は本発明の排ガス浄化装置である。図中1は、ムライト質セラミック繊維をバインダーで焼結した気孔率80%の繊維セラミックスをハニカム構造にしたフィルタで、内部にガスの流路とな

る矩形のセル2aまたは2bがセル壁3で区分され、多数存在する。セル2aと2bの一端はそれぞれ交互にプラグ4a、4bにより封じられ、排ガスがストレートに通過できないようにしてある。セラミックフィルタ1は、外周に熱膨脹性の珪石とセラミック繊維と有機バインダとからなるシート状緩衝材5を巻いた後、耐熱ステンレス製の缶ケース6に収納されている。缶ケース6の前部には円筒状の導波管7が接続され、その端部にはマイクロ波の発信源であるマグネトロン8が装備されている。また缶ケース6のセラミックフィルタ1と導波管7との間で構成される共鳴室9には排ガス導入管10が接続され、エンジン排気管11からの排ガスが、またはエアポンプ12から給気管13を経た空気が、四方弁14を介してセラミックフィルタ1に導かれる。缶ケース6の後部はコーン状に絞られてマフラー接続管15によってマフラー（図示せず）に結合されている。缶ケース6の内側にはセラミックフィルタ1の前後、緩衝材5を固定するようにストッパ16a、16

bが溶接されている。排ガス導入管10およびマフラー接続管15の内部には金属格子17a、17bを取り付け、電波の外部への漏洩を防いでいる。また四方弁14にはエンジン排気管11を流れる排ガスをセラミックフィルタ1を経ないでマフラー接続口15に流すバイパス管18が接続されている。

次に、この実施例の構成における動作を、まずディーゼルエンジンの通常運転時から説明する。ディーゼルエンジンの排気管11には、機関の運転により微粒子を含んだ排ガスが流れる。そこから排ガスは、四方弁14によって連通した排ガス導入管10を流れ、共鳴室9に入る。ここで導波管7側に開口しているセラミックフィルタ1のセル2aに入り、セル壁3を透過してマフラー接続管15側に開口しているセル2bに入る。このとき排ガス中に含まれている微粒子は、セル壁3を透過できず、セル2a内に留まって堆積する。一方、微粒子を取り除かれて浄化された排ガスは、マフラー接続管15に入り、排気マフラーを経て

大気に放出される。このようにセラミックフィルタ1内に微粒子を溜める作業は、1時間から2時間かけて継続して行なわれる。そして十分に微粒子が溜って背圧が上がり、これ以上運転を続けるとエンジンに悪影響を与える段階になると、微粒子を焼却するフィルタ再生に入る。

再生ではまず四方弁14を回転させ、エンジン排気管11とバイパス管18、給気管13と排ガス導入管10とを連通さす。このことによって排ガスをバイパス管18に逃がし、同時にエアポンプ12を作動させ、給気管13を経て排ガス導入管10より、セラミックフィルタ1に空気を送り込む。次にマグネトロン8の電源をいれ、マイクロ波をセラミックフィルタ1に照射する。すると堆積した微粒子の内部で放電が起こり、加熱された微粒子は空気に触れて燃焼を始める。そしてこの状態を約20分間保持すると、セラミックフィルタ1の内部の微粒子はほとんどが燃えつきてしまう。その後エアポンプ12とマグネトロン8の電源を切り、四方弁14を元の位置に戻して再生

は完了する。そしてまた初期のようにセラミックフィルタ1に微粒子を堆積する状態に戻る。

第2図は、セラミックフィルタ1の母材の気孔率と微粒子の堆積量を変えて、上記で説明した再生を試みた結果である。セラミックフィルタ1の材料が気孔率80%の場合は、微粒子の堆積量に関係なく、常に再生率（燃焼した微粒子量／堆積した微粒子量）が80%を越え、良好な再生特性を示した。このような傾向は気孔率70%まで現われていたが、気孔率50%まで下げると、微粒子の堆積量が20g付近に再生率の最大値を持つ山形の傾向が現われた。よってこのセラミックフィルタの場合には、微粒子の堆積量を正確に検知しなければ再生が行えないことが分かった。さらに微粒子が堆積し過ぎると、目詰まりでセラミックフィルタの機能を全くなくす危険があることが考えられる。

また上記の現象は、セラミックフィルタ1のセル2bを導波管7側で閉塞したプラグ4aのように、比較的気孔率が高い材料部分でも顕著に現わ

れる。よってプラグ4bの材料を、気孔率60%以上のセラミック材で形成したところ、完全に微粒子が燃えつきないまでも、繰り返しの再生でプラグ4aの付近の微粒子が増加することがなくなった。よってセラミックフィルタ1の排ガスの入口、プラグ4aの周辺に微粒子が堆積し、セル3aを閉塞してフィルタを不能にするようなことがなくなった。

発明の効果

本発明によれば、ディーゼル排ガス浄化用の繊維セラミックフィルタを用いて気孔率もたせているので、マグネトロンによりマイクロ波を照射したとき、常に高再生率を達成することができる。そして装備したセラミックフィルタを繰り返し再生して使い、実用的な機能を発揮できる。さらに非常に耐久性が良い。

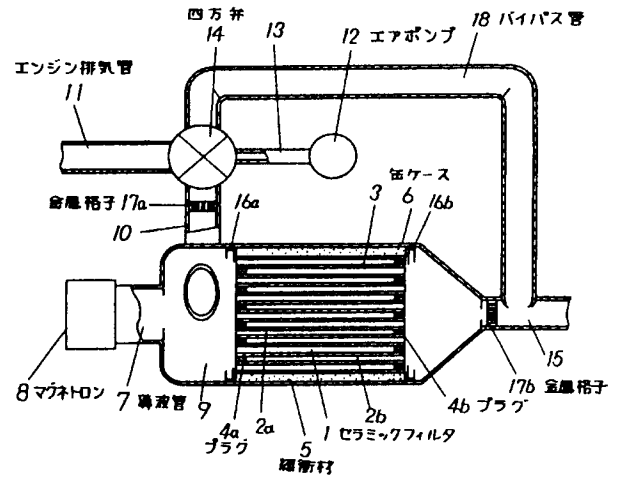
4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例における排ガス浄化装置の断面図。第2図は同装置の再生実験した特性図である。

1・・・セラミックフィルタ、2 a, 2 b・・・セル 4 a, 4 b・・・プラグ、5・・・緩衝材 6・・・缶ケース 7・・・導波管、8・・・マグネトロン、11・・・エンジン排気管、12・・・エアポンプ、14・・・四方弁、17 a, 17 b・・・金属格子、18・・・バイパス管。

代理人の氏名 弁理士 栗野重孝 ほか1名

第 1 図



第 2 図

